

Publication number : 2002-287156

Date of publication of application : 03.10.2002

---

Int.Cl. G02F 1/1339 G02F 1/13 G02F 1/1341

5

---

Application number : 2001-087931

Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Date of filing : 26.03.2001

Inventor :

10 YAMADA SATOSHI

MATSUKAWA HIDEKI

YAMADA YOSHITERU

---

**METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL PANEL**

15

**[Abstract]**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for manufacturing a liquid crystal panel by which a sealing material can be satisfactorily cured by using a simple apparatus and the reduction of the reliability of the liquid crystal panel due to insufficient curing of the sealing material can be prevented.

20

**SOLUTION:** The apparatus can be simplified by performing scanning with UV rays made to be parallel light beams along the sealing material 6 to cure the sealing material 6 after the liquid crystal panel is filled with a liquid crystal by a dripping method and two substrates are stuck to each other.

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]** A method of fabricating a liquid crystal panel characterized by including the steps of: forming a seal material at a predetermined position, on one substrate of a pair of substrates; joining the substrate on which the seal material is formed with another substrate; and curing the seal material by scanning ultraviolet rays made to be a parallel light depending on the seal material.

**[Claim 2]** The method according to claim 1 wherein the step of curing the seal material is performed by a mask shielding of the ultraviolet rays in at least the liquid crystal display portion of a joined substrate.

**[Claim 3]** The method according to claim 1 or 2 wherein the step of curing the seal material is performed while changing an irradiation angle of the ultraviolet rays.

**[Claim 4]** A method of fabricating a liquid crystal panel characterized by including the steps of: forming a UV curable seal material at a predetermined position with a drawing by a screen print dispenser, on one substrate of a pair of electrode-attached substrates to be aligned; arranging a spacer material on another substrate for controlling a gap between two sheets of substrates; dropping a predetermined amount of liquid crystal material within

an area enclosed with the seal material of the substrate in which the seal material is formed, using a predetermined pattern of a liquid discharging device; aligning the substrate in which the liquid crystal material is dropped and the substrate on which the spacer material is arranged; joining the two  
5 sheets of substrates in vacuum, and then performing a pressing, and spreading the liquid crystal and compressing the seal material and forming a uniform gap; and masking a portion except the seal portion of the joined substrates, and scanning the ultraviolet ray depending on the seal material and curing the seal material.

10 [Claim 5] A method of fabricating a liquid crystal panel characterized by including: a source of light for irradiating ultraviolet rays on a substrate; a convex lens for making the ultraviolet rays into parallel light; a three axis direction position control means for freely moving a source of light and the convex lens in three axis directions; and a stage for mounting the substrate.

15 [Claim 6] The device according to claim 5 characterized by including a filter in a midstream of an ultraviolet irradiation axis line, wherein the filter shields a wavelength area in which the liquid crystal material absorbs the ultraviolet rays, in a wavelength area of the ultraviolet rays.

[Claim 7] The device according to claim 5 or 6 characterized by including

**a translucency mirror of a rotatable material that can change an irradiation angle of the ultraviolet rays, in the midstream of the ultraviolet irradiation axis line.**

**[Claim 8]      The device according to claim 5 or 6 characterized by including**  
**5    an optical fiber enabling to change an irradiation angle of the ultraviolet rays.**

**[Title of the Invention]**

**METHOD AND DEVICE OF FABRICATING A LIQUID CRYSTAL PANEL**

**[Detailed Description of the Invention]**

**[Field of the Invention]**

5           The invention relates to a method and a device of fabricating a liquid crystal panel that can be used as a display device of electronic equipment.

**[Description of the Prior Art]**

          Largely, there are two kinds of methods of fabricating the liquid crystal display device. One is vacuum injection method, and another is drip method.

10   The former injection method is that a seal material is formed to be a predetermined pattern using a screen printing dispenser on at least one substrate of a pair of electrode-attached substrates to be aligned, a spacer material is formed on another substrate, these two sheets of substrates is joined and pressed so that the seal material is pressed, and then, the seal

15   material is cured by a ultraviolet ray or heating, wherein the seal material is a heat curable type, a ultraviolet curable type or a combination of the ultraviolet curable type and the heat curable tape. Subsequently, by dividing and cutting a glass such that a required terminal portion remain, cell is produced, a liquid

crystal inlet formed in cell with a cell interior being a decompression state is contacted with the liquid crystal, and then, by pressing the atmosphere, the liquid crystal is filled in the cell.

In this vacuum injection method, a time which the injection is finished  
5 is largely restricted due to a size of the liquid crystal panel, since a time filling the liquid crystal in the cell uses a capillary tube phenomenon of the liquid crystal. Thus, it is very difficult to manage it as a production line.

There is a drop method as a method of fabricating the liquid crystal panel to solve these problems. This drop method can control the filling time  
10 of the liquid crystal regularly, regardless of the size of the panel, by mechanically dropping and providing the liquid crystal of a necessary amount within an area of the seal material formed on one substrate of a pair of substrate. Thus, productivity can be improved remarkably.

#### **[Problem(s) to be Solved by the Invention]**

15 As such, the drop method is stable in the filling time of the liquid crystal and can construct a line with a high productivity, compared to the vacuum injection method. However, in the drop method, after the liquid crystal is dropped within an area enclosed with the seal material formed on the substrate, the liquid crystal material is contacted with an uncured seal

material in order to join a pair of substrates in vacuum. In this time, since it is required to cure the seal material quickly in order to prevent a component forming the seal material from flowing into the liquid crystal, the curable type by the ultraviolet ray is used.

5           Typically, an ultraviolet curable seal material uses an acrylate metacrylate-based resin as a main component, and the ultraviolet wavelength area on the order of 200 nm to 400 nm, irradiation energy above 3000 mJ/cm<sup>2</sup> and an intensity of irradiation of the source of light above 10 mW/cm<sup>2</sup> uses to cure this resin.

10           As a method for irradiating the ultraviolet ray on the seal material, there is a method which a portion except the seal material portion is masked, the ultraviolet ray is irradiated from an upper side of the mask on the overall substrate all at once. In this time, a scattering light of the ultraviolet ray is used, so that the intensity of irradiation of the ultraviolet ray is uniform within  
15 a surface. In the case that the scattering light is used, the ultraviolet ray enters even inside of the mask so that the ultraviolet ray is irradiated even on the display portion. As a result, a material constituting the liquid crystal, i.e. an alignment film, a liquid crystal material and a transistor is deteriorated so that a display grade is degraded.

While it is available means to make the ultraviolet ray to be a parallel light to solve this problem, since it is required to use a fly eye lens in the case that is intended to make the ultraviolet ray to be a parallel light, etc., a scale of an optical system become large. Particularly, since a size of the substrate become large, it is difficult to equip it.

Moreover, since an electrode portion consists of a metal in a reflecting type or a TFT-formed substrate, the ultraviolet ray is shielded completely. Due to this, since in the case of the parallel light, the light do not enter the seal material portion located below the electrode so that the seal material can not be cured sufficient, a deterioration of the seal material is generated, for example, an uncured component of the seal material flow into the liquid crystal under a high temperature circumstance and a moisture dopes into liquid crystal under a high moisture circumstance, and a reliability of the liquid crystal panel is remarkably degraded.

To solve these problems, it is an object of the invention to provide a method and a device of fabricating a liquid crystal panel in which it is possible to cure the seal material sufficiently with simple and easy equipment and to avoid the reliability deterioration of the liquid crystal panel due to an insufficient curability of the seal material.



**[Means for Solving the Problem]**

To solve these problems, a method of fabricating the liquid crystal panel described in claim 1 includes a step forming the seal material at a predetermined position, on one substrate of a pair of substrates; joining the  
5 substrate on which the seal material is formed with another substrate; and curing the seal material by scanning the ultraviolet ray made to be a parallel light depending on the seal material.

According to the invention described in claim 1, since by scanning the ultraviolet ray made to be the parallel light depending on the seal material, it  
10 is possible to cure the seal material sufficiently with a simple and easy equipment compared to a conventional fabrication method of large scale, it is possible to avoid the reliability deterioration of the liquid crystal panel due to an insufficient curability of the seal material. Moreover, since the equipment is simple and easy, it is possible to save a space.

15 The method of fabricating the liquid crystal panel described in claim 2 is characterized in claim 1 by the step curing the seal material perform a mask shielding the ultraviolet ray in at least the liquid crystal display portion of a joined substrate.

According to the invention described in claim 2, in addition to the

effect of the invention described in the claim 1, it is possible to prevent the ultraviolet ray to be irradiated on a liquid crystal display portion, since at least the liquid crystal display portion of the joined substrates is masked.

The method of fabricating the liquid crystal panel described in claim 3  
5 is characterized in claim 1 by the step curing the seal material is performed while changing an irradiation angle of the ultraviolet ray.

According to the invention described in claim 3, in addition to the effects of the invention described in the claim 1 or 2, by changing the irradiation angle of the ultraviolet ray, it is possible to irradiate the ultraviolet  
10 ray even on the seal material located below the electrode of metal material that is mounted to a reflecting type liquid crystal panel or a TFT-formed liquid crystal panel, etc. As a result, although the ultraviolet ray made to be the parallel light is used, it is possible to cure the seal material located below the electrode of metal material sufficiently. Thus, it is possible to avoid the  
15 reliability deterioration of the liquid crystal panel due to an insufficient curability of the seal material.

A method of fabricating the liquid crystal panel described in claim 4 includes step forming the UV curable seal material at a predetermined position with a drawing by a screen print dispenser, on one substrate of a

pair of electrode-attached substrates to be aligned; arranging a spacer material for controlling a gap between two sheets of substrates on another substrate; dropping a predetermined amount of a liquid crystal material within area enclosed with the seal material of the substrate in which the seal material is formed, using a predetermined pattern of a liquid discharging device; aligning the substrate in which the liquid crystal material is dropped and the substrate on which the spacer material is arranged; joining the two sheets of substrates in vacuum, and then performing a pressing, and spreading the liquid crystal and compressing the seal material and forming a uniform gap; and masking a portion except the seal portion of the joined substrates, and scanning the ultraviolet ray depending on the seal material and curing the seal material.

According to the invention described in claim 4, since by scanning the ultraviolet ray made to be a parallel light depending on the seal material, it is possible to cure the seal material sufficiently with simple and easy equipment compared to the conventional fabrication method of large scale, it is possible to avoid the reliability deterioration of the liquid crystal panel due to an insufficient curability of the seal material.

A method of fabricating the liquid crystal panel described in claim 5

includes a source of light for irradiating an ultraviolet ray on a substrate; a convex lens made the ultraviolet ray to be a parallel light; a three axis direction position control means for freely moving the source of light and the convex lens in three axis directions; and a stage for mounting the substrate.

5. According to the invention described in claim 5, since by including the three axis direction position control means freely moving the source of light and the convex lens in the three axis directions, it is possible to scan the ultraviolet ray made to be a parallel light depending on the seal material, it is possible to cure the seal material sufficiently with a simple and easy equipment compared to a conventional fabrication method of large scale. As a result, it is possible to provide the device of fabricating the liquid crystal that can avoid the reliability deterioration of the liquid crystal panel due to an insufficient curability of the seal material. Moreover, since the equipment is simple and easy, it is possible to provide the device of fabricating the liquid crystal that can save a space.

The device of fabricating the liquid crystal panel described in claim 6 is characterized in claim 5 by including a filter in a midstream of the ultraviolet irradiation axis line, wherein the filter shields a wavelength area in which the liquid crystal material absorb the ultraviolet ray, in a wavelength

area of the ultraviolet ray.

According to the invention described in claim 6, in addition to the effect of the invention described in the claim 5, by including the filter for shielding the wavelength area in which the liquid crystal material absorbs the ultraviolet ray, it is possible to provide a device of fabricating the liquid crystal that can avoid a light deterioration of the liquid crystal panel even in the case that the ultraviolet ray is irradiated on the liquid crystal material.

The device of fabricating the liquid crystal panel described in claim 7 is characterized in claim 5 or 6 by including a translucency mirror of a rotatable material that can change an irradiation angle of the ultraviolet ray, in the midstream of the ultraviolet irradiation axis line.

According to the invention described in claim 7, in addition to the effect of the invention described in the claim 5 or 6, by including the translucency mirror of the rotatable material that can change an irradiation angle of the ultraviolet ray, it is possible to irradiate the ultraviolet ray even on the seal material located below the electrode of metal material. As a result, it is possible to cure the seal material located below the electrode of metal material. Thus, it is possible to provide the device of fabricating the liquid crystal panel that can avoid the reliability deterioration of the liquid crystal

panel due to an insufficient curability of the seal material.

The device of fabricating the liquid crystal panel described in claim 7 is characterized in claim 5 or 6 by including an optical fiber enabling to change an irradiation angle of the ultraviolet ray.

5       According to the invention described in claim 8, in addition to the effect of the invention described in the claim 5 or 6, by including the optical fiber enabling to change an irradiation angle of the ultraviolet ray, it is possible to irradiate the ultraviolet ray even on the seal material located below the electrode of metal material. As a result, it is possible to cure the  
10   seal material located below the electrode of metal material. Thus, it is possible to provide the device of fabricating the liquid crystal panel that can avoid the reliability deterioration of the liquid crystal panel due to an insufficient curability of the seal material.

#### [Embodiment of the Invention]

15       (A first embodiment)

A first embodiment of the invention is described with reference to drawings. Fig. 1 is a schematic diagram of an ultraviolet irradiating process showing the first embodiment of the invention. A source of light emitting the ultraviolet is 2, a convex lens using the ultraviolet ray as a parallel light is 3, a

cutoff filter absorbing a wavelength area (generally below 330 nm) of the ultraviolet ray that is absorbed by the ultraviolet ray is 11, a optical fiber irradiating the irradiation, that is the parallel light, to subject is 4, a three axis direction position control device freely moving the source of light 2, the convex lens 3, the optical fiber 4, the cutoff filter 11 in three axis directions is 5, a light-shielding mask shielding the ultraviolet ray is 5, a seal material sealing a liquid crystal is 6, a glass substrate is 7, an alignment film is 8, the liquid crystal is 9, a liquid crystal panel consisted of the seal material 6, the glass substrate 7 and the liquid crystal 9 is 12, and a stage mounting the liquid crystal panel 12 is 10.

The liquid crystal 12 is fabricated, for example, by forming the seal material 6 of UV curable type at a predetermined position with a drawing by a screen print dispenser, on one substrate of a pair of substrates to be aligned, arranging a spacer material on another substrate. And a liquid crystal material 9 is dropped within an area enclosed with the seal material 6 in one substrate, the substrate is joined with the substrate in which the spacer material is arranged and pressing it. Then, the liquid crystal panel 12 is mounted on the stage 10, and an ultraviolet irradiating process described below is performed.

The three axis direction position control device 1(for example, XYZ movable robot), with the source of light 2, the convex lens 3 and the optical fiber 4 being fixed, is operated depending on a pattern of the seal material 6. In other words, an emitting portion of the optical fiber 4 is moved, and the ultraviolet ray is irradiated vertically on the seal material 6 of the liquid crystal panel, with the light-shielding mask 5 being laid between the optical fiber 4 and the seal material. Moreover, it is preferable that a spot diameter of the ultraviolet ray being irradiated on the seal material 6 is below a distance from the seal material 6 to display area, and it is typically below  $\Phi 2$  mm.

Here, a diameter of the optical fiber 4 has been  $\Phi 30$  mm, and an intensity of irradiation of the source of light 2 above a  $10 \text{ mW/cm}^2$  has been typically used, while an intensity of irradiation of light irradiated from the optical fiber 4 has been used as a  $100 \text{ mW/cm}^2$  in this embodiment. Moreover, the source of light 2 is high pressure mercury lamp. A wavelength of this lamp has a strong peak even in area below 330 nm that is a wavelength area being absorbed by the liquid crystal, and the cutoff filter 11 for cutting off a wavelength area below the 330 nm is inserted, in front of the convex lens 3. Moreover, acrylate-based metaacrylate-based resins can be used as the seal material 6 of an ultraviolet curable type, while the seal material 6 used in this embodiment is acrylate-based resin and energy required to cure it has been



3000mJ/cm<sup>2</sup>. Accordingly, a moving speed of the optical fiber 4 is to be 1 mm/s.

Under this ultraviolet irradiating device and irradiating condition, the seal material 6 of the liquid crystal panel 12 fabricated by joining 2 sheets of the substrate on which the liquid crystal is dropped has been cured. The liquid crystal panel 12 fabricated as such is the liquid crystal panel of simple matrix type, and is constituted of the glass substrate 7 forming a pair of polyimides-based alignment film 8, the nematic liquid crystal material 9, the seal material 6, and a transparent electrode (not shown), wherein a line width of the seal material 6 is  $1\pm0.2$  mm. Since the transparent electrode transmits the ultraviolet ray, the ultraviolet ray is also irradiated on the seal material 6 below the transparent electrode.

Here, a portion of the seal material 6 that is not covered by the light-shielding mask 5 has been to be 2 mm. Accordingly, the ultraviolet ray is irradiated on an area of 0.4 to 0.5 mm in the liquid crystal material. However, due to an effect of the cutoff filter 11, the liquid crystal is not deteriorated. What a distance from an edge of the seal material 6 to a display pixel is 1 mm also do not effect on display portion under a current conditions. Accordingly, the liquid crystal panel having good display grade can be provided.

**(A second embodiment)**

Next, a second embodiment of the invention is described with reference to drawings. Fig. 2 is a schematic diagram of an ultraviolet irradiating process showing the second embodiment of the invention. The  
5 second embodiment is same as the first embodiment in 1 to 12. A translucency mirror that enables to change an irradiation angle of the ultraviolet ray is 21.

The liquid crystal panel 12 fabricated as described in the first embodiment is mounted on the stage 10, and an ultraviolet irradiating  
10 process described below is performed.

The ultraviolet ray irradiated from the source of light 2 on the three axis direction position control device 1(for example, XYZ movable robot) is made to be the parallel light by means of the convex lens 3, and the optical fiber 4 for irradiating the light on subject portion is fixed, and the  
15 translucency mirror 21 is inserted in the middle of the light-shielding mask 5 and a irradiation portion of the optical fiber, and a vertical light from the optical fiber 4 and a light reflected by the translucency mirror 21 is irradiated on the seal material 6 of the liquid crystal panel 12 with the light-shielding mask 5 being laid between the seal material 6 and the irradiation portion of

the optical fiber. And, the XYZ movable robot is operated depending on the pattern of the seal material 6, the irradiation portion of the optical fiber 4 is scanned. Moreover, it is preferable that a spot diameter of the ultraviolet ray being irradiated on the seal material 6 is below a distance from the seal material 6 to display area, and it is below typically  $\Phi 2$  mm.

Here, a diameter of the optical fiber 4 has been  $\Phi 30$  mm, and the intensity of irradiation of the source of light 2 above  $10 \text{ mW/cm}^2$  has been typically used, while the intensity of irradiation of light irradiate from the optical fiber 4 has been used as  $100 \text{ mW/cm}^2$  in this embodiment. Moreover, the source of light 2 is high pressure mercury lamp. Since a wavelength of this lamp has a strong peak even in area below 330 nm, the cutoff filter 11 cutting off a wavelength area below the 330 nm is inserted, in front of the convex lens 3. Moreover, the seal material 6 used is acrylate-based resin and energy required to cure it has been  $3000 \text{ mJ/cm}^2$ . Accordingly, a moving speed of the optical fiber 4 has been to be 0.5 mm/s.

Under this ultraviolet irradiating device and irradiating condition, the seal material 6 of the liquid crystal panel 12 fabricated by joining 2 sheets of the substrate on which the liquid crystal is dropped has been cured. The liquid crystal panel 12 fabricated as such is constituted of the glass substrate

7 forming an alignment film 8 of a pair of polyimides-based, the nematic  
liquid crystal material 9 and the seal material 6, wherein a line width of the  
seal material 6 is  $1\pm0.2$  mm. And, an electrode 31 of metal material that is  
mounted in the liquid crystal panel, etc. is arranged on a portion of the seal  
5 material 6, as shown in Fig. 3. A width of the electrode 31 of metal material is  
30 $\mu$ m, and a width between a pair of substrates in the liquid crystal panel 12  
is 5  $\mu$ m. Accordingly, an angle  $\theta$  of a gradient of the translucency mirror  
21(Fig. 5) is to be  $9^\circ$  against a proceeding direction of the light, and the angle  
 $\theta$  of a gradient of the translucency mirror 21 is changed by the width of the  
10 electrode 31 of metal material during irradiating. Thereby, the ultraviolet ray is  
also irradiated to the seal material 6 below the electrode 31 of metal material  
as shown in Fig. 5. Moreover, while in the seal material 6, a non-irradiated  
portion 41 is generated, since a radical generated in irradiation portion is  
transferred up to the non-irradiated portion 41, the seal material 6 is cured  
15 even in the non-irradiated portion 41, as shown in Fig. 5.

The liquid crystal panel 12 fabricated in a condition described above  
has not been deteriorated in the display grade around seal for 1000 hours,  
under a reliability test of  $120^\circ$  C, and a high temperature and a high humidity  
test of  $60^\circ$  C and 90%.

**(A third embodiment)**

Finally, a third embodiment of the invention is described with reference to drawings. Fig. 4 is a schematic diagram of an ultraviolet irradiating process showing the third embodiment of the invention. The third  
5 embodiment is same as the first embodiment in 1 to 12, while an irradiation angle of the optical fiber 4 is changed freely in this embodiment.

The liquid crystal panel 12 fabricated as described in the first embodiment is mounted on the stage 10, and an ultraviolet irradiating process described below is performed.

10 The ultraviolet ray irradiated from the source of light 2 is made to be the parallel light by means of the convex lens 3, and is passed through the optical fiber 4 to irradiate the light to the seal material 6. This optical fiber is fixed inclined with only predetermined degree, the light passing through the optical fiber 4 is irradiated to the seal material 6 of the liquid crystal panel 12  
15 with the light-shielding mask 5 being laid between the seal material of the liquid crystal panel and the optical fiber. And, the three axis direction position control device 1(for example, XYZ movable robot) is operated depending on the pattern of the seal material 6, the irradiation portion of the optical fiber 4 is moved. Moreover, it is preferable that a spot diameter of the ultraviolet ray

being irradiated on the seal material 6 is below a distance from the seal material 6 to display area, and it is below typically  $\Phi 2$  mm.

Here, a diameter of the optical fiber 4 has been  $\Phi 30$  mm, and the intensity of irradiation of the source of light 2 above  $10 \text{ mW/cm}^2$  has been typically used, while the intensity of irradiation of light irradiate from the optical fiber 4 has been used as  $100 \text{ mW/cm}^2$  in this embodiment. Moreover, the source of light 2 is high pressure mercury lamp. Since a wavelength of this lamp has a strong peak even in area below 330 nm, the cutoff filter 11 cutting off a wavelength area below the 330 nm is inserted, in front of the convex lens 3. Moreover, the seal material 6 used is acrylate-based resin and energy required to cure it has been  $3000 \text{ mJ/cm}^2$ . Accordingly, a moving speed of the optical fiber 4 is to be 0.5 mm/s.

Under this ultraviolet irradiating device and irradiating condition, the seal material 6 of the liquid crystal panel 12 fabricated by joining 2 sheets of the substrate on which the liquid crystal is dropped has been cured. The liquid crystal panel 12 fabricated as such is the liquid crystal panel of simple matrix type, and is constituted of the glass substrate 7 forming an alignment film 8 of a pair of polyimides-based, the nematic liquid crystal material 9 and the seal material 6, wherein a line width of the seal material 6 is  $1 \pm 0.2$  mm.

And, an electrode 31 of metal material that is mounted in a liquid crystal panel of a reflectable type or a liquid crystal panel forming a TFT, etc. is arranged on a portion of the seal material 6, as shown in Fig. 3. A width of the electrode 31 of metal material is  $30\mu\text{m}$ , and a width between a pair of substrates in the liquid crystal panel 12 is  $5\mu\text{m}$ . Accordingly, an angle  $\theta$  of a gradient of the translucency mirror 21(Fig. 5) is to be  $9^\circ$  against a vertical direction to the substrate, and the angle of a gradient of the optical fiber is changed by the width of the electrode 31 of metal material during scanning. Thereby, the ultraviolet ray is also irradiated to the seal material 6 below the electrode 31 of metal material as shown in Fig. 5. Moreover, while a non-irradiated portion 41 is generated, since a radical generated in irradiation portion is transferred up to the non-irradiated portion 41, the seal material 6 is cured even in the non-irradiated portion 41, as shown in Fig. 5.

The liquid crystal panel 12 fabricated in a condition described above has not been deteriorated in the display grade around seal for 1000 hours, under a reliability test of  $120^\circ\text{C}$ , and a high temperature and a high humidity test of  $60^\circ\text{C}$  and 90%.

Since the ultraviolet ray is scanned depending on the seal material 6 in the first to third embodiments, as shown in Fig. 1, Fig. 2 and Fig.4, it is

possible to cure the seal material 6 sufficiently with a simple and easy ultraviolet irradiating device spot irradiating the ultraviolet ray. Moreover, since the ultraviolet irradiating device is simple and easy, it is possible to save a space. In the first and second embodiments, it is also possible to cure  
5 the seal material 6 below the electrode 31 of metal material sufficiently.

Moreover, while a diameter of the optical fiber 4 has been  $\Phi 30$  mm in the first to third embodiments, this diameter of the optical fiber 4 can be changed optionally in case that the light-shielding mask 5 is mounted as in said embodiments. Moreover, if the diameter of the optical fiber 4 is below  $\Phi 2$   
10 mm, the light-shielding mask 5 is not required. Here, by making the diameter of the optical fiber 4 to be a small spot diameter below 2 mm or using the light-shielding mask 5, it is possible to prevent the alignment film 8 of a display area or transistor (not shown), etc. from being deteriorated. Moreover, a scanning direction of the light can be reciprocated to cure the seal material  
15 6 more sufficiently. Moreover, while the cutoff filter 11 is inserted in front of the convex lens 3 in the first to third embodiments, the cutoff filter 11 can be inserted between the optical fiber 4 above the light-shielding 5 and the light-shielding 5.

[Effect of the Invention]



According to the invention described in claim 1, since by scanning the ultraviolet ray which is made to be a parallel light depending on the seal material, it is possible to cure the seal material sufficiently with a simple and easy equipment compared to a conventional fabrication method of large scale, it is possible to avoid the reliability deterioration of the liquid crystal panel due to an insufficient curability of the seal material. Moreover, since the equipment is simple and easy, it is also possible to save a space.

According to the invention described in claim 2, in addition to the effect of the invention described in the claim 1, it is possible to prevent the ultraviolet ray to be irradiated on a liquid crystal display portion, because of masking at least the liquid crystal display portion to the joined substrates.

According to the invention described in claim 3, in addition to the effects of the invention described in the claim 1 or 2, by changing the an irradiation angle of the ultraviolet ray, it is possible to irradiate the ultraviolet ray even on the seal material located below the electrode of metal material. As a result, although the ultraviolet ray made to be the parallel light is used, it is possible to cure the seal material located below the electrode of metal material. Thus, it is possible to avoid the reliability deterioration of the liquid crystal panel due to an insufficient curability of the seal material.

According to the invention described in claim 4, by scanning the ultraviolet ray on the seal material, it is possible to fabricate the liquid crystal panel a simply and easily compared to the conventional fabrication method of large scale.

5        According to the invention described in claim 5, by including the three axis direction position control means freely moving the source of light and the convex lens in the three axis directions, it is possible to implement simple and easy equipment. Moreover, because equipment is simple and easy, it is possible to provide a device of fabricating the liquid crystal panel  
10    that can save a space.

      According to the invention described in claim 6, in addition to the effect of the invention described in the claim, by including the filter for shielding a wavelength area in which the liquid crystal material absorbs the ultraviolet ray, it is possible to provide a device of fabricating the liquid  
15    crystal panel which a light deterioration of the liquid crystal pane can be avoided even in the case that the ultraviolet ray is irradiated on the liquid crystal material.

      According to the invention described in claim 7, in addition to the effect of the invention described in the claim 5 or 6, by including the

translucency mirror of a rotatable material that can change an irradiation angle of the ultraviolet ray, it is possible to irradiate the ultraviolet ray even on the seal material below the electrode of metal material. As a result, it is possible to cure the seal material located below the electrode of metal material. Thus, it is possible to provide the device for fabricating the liquid crystal panel that can avoid the reliability deterioration of the liquid crystal panel due to an insufficient curability of the seal material.

According to the invention described in claim 8, in addition to the effect of the invention described in the claim 5 or 6, by including the optical fiber enables to change an irradiation angle of the ultraviolet ray, it is possible to irradiate the ultraviolet ray even on the seal material located below the electrode of metal material. As a result, it is possible to cure the seal material located below the electrode of metal material. Thus, it is possible to provide the device for fabricating the liquid crystal panel that can avoid the reliability deterioration of the liquid crystal panel due to an insufficient curability of the seal material.

**[Description of Drawings]**

**Fig. 1 is a schematic diagram showing an ultraviolet curability of the seal material in a first embodiment of the invention.**

**Fig. 2 is a schematic diagram showing an ultraviolet curability of the**  
5 **seal material in a second embodiment of the invention.**

**Fig. 3 is a diagram showing an upper side of the liquid crystal panel**  
**having the electrode of metal material.**

**Fig. 4 is a schematic diagram showing an ultraviolet curability of the**  
**seal material in a third embodiment of the invention.**

10 **Fig. 5 is schematic diagram showing a non-irradiated portion in the**  
**second embodiment of the invention.**

**[A description of sign]**

**1: a three axis direction position control device**

**2: a source of light of the ultraviolet ray**

15 **3: a convex lens**

**4: a optical fiber**

**5: a light-shielding mask**

**6: a seal material**

**7: a glass substrate**

**8: an alignment film**

**9: a liquid crystal material**

**10: stage**

**11: a cutoff filter for cutting off a wavelength below 330 nm**

**12: a liquid crystal panel**

**21: translucency mirror**

**5**

**31: an electrode of metal material**

**41: a non-irradiated portion**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-287156

(P2002-287156A)

(43) 公開日 平成14年10月3日 (2002.10.3)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト(参考)
G 0 2 F	1/1339	5 0 5	2 H 0 8 8
	1/13	1 0 1	2 H 0 8 9
	1/1341	1/1341	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-87931(P2001-87931)

(22) 出願日 平成13年3月26日 (2001.3.26)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 山田 聡

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 松川 秀樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100076174

弁理士 宮井 暁夫

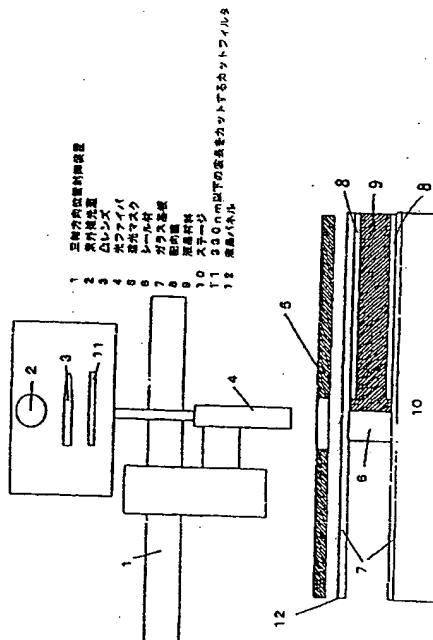
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶パネルの製造方法および製造装置

(57) 【要約】

【課題】 従来、滴下工法で液晶を充填した後に液晶パネル12のシール材6を硬化する工程において、シール材6を平行光とした紫外線で硬化していたが、設備が大掛かりとなっていた。

【解決手段】 滴下工法で液晶を充填し、2枚の基板を貼り合わせた後、シール材6の硬化を、平行光にした紫外線をシール材6に沿って走査させて行うことにより、設備を簡易化することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一对の基板のうち一方の基板にシール材を所定の位置に形成する工程と、前記シール材を形成した基板と他方の基板とを貼り合わせる工程と、平行光とした紫外線を前記シール材に沿って走査させ、前記シール材を硬化する工程とを含む液晶パネルの製造方法。

【請求項2】 シール材を硬化する工程は、貼り合わせた基板の少なくとも液晶表示部に紫外線を遮るマスクをして行うことを特徴とする請求項1記載の液晶パネルの製造方法。

【請求項3】 シール材を硬化する工程は、紫外線の照射角度を変更しつつ行うことを特徴とする請求項1または2記載の液晶パネルの製造方法。

【請求項4】 配向処理を施した一对の電極付基板のうち一方の基板にUV硬化型のシール材を、スクリーン印刷もしくはディスペンサによる描画にて所定の位置に形成する工程と、他方の基板に2枚の基板間のギャップを制御するためのスペーサ材を配置する工程と、前記シール材を形成した基板のシール材で囲まれた領域内に所定量の液晶材料を所定のパターンに液体吐出装置を用いて滴下する工程と、前記液晶材料を滴下した基板と前記スペーサ材を配置した基板とをアライメントする工程と、真空中で前記2枚の基板を貼り合わせた後に加圧を行い、液晶の展延とシール材の押し潰しを行い均一なギャップを形成する工程と、貼り合わせた基板のシール部分以外をマスクし、紫外線をシール材に沿って走査させてシール材を硬化する工程とを含む液晶パネルの製造方法。

【請求項5】 紫外線を基板に照射する光源と、前記紫外線を平行光にする凸レンズと、前記光源および前記凸レンズを三軸方向に自在に移動させる三軸方向位置制御手段と、前記基板を載置するステージとを備えた液晶パネルの製造装置。

【請求項6】 紫外線の波長領域のうち液晶材料が紫外線を吸収する波長領域の紫外線を遮光するフィルタを紫外線照射軸線途中に備えたことを特徴とする請求項5記載の液晶パネルの製造装置。

【請求項7】 紫外線の照射角度を変更できる回動自在のハーフミラーを紫外線照射軸線途中に備えたことを特徴とする請求項5または6記載の液晶パネルの製造装置。

【請求項8】 紫外線の照射角度を変更可能にした光ファイバを備えたことを特徴とする請求項5または6記載の液晶パネルの製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電子機器の表示装置として用いることのできる液晶パネルの製造方法および製造装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示装置の製造方法には大きく2種

類ある。その一つが真空注入工法で、もう一つが滴下工法である。前者の注入方式は、一对の配向処理された電極付基板のうち少なくとも一方の基板に熱硬化型、紫外線硬化型または紫外線硬化と熱硬化併用型のシール材をスクリーン印刷もしくはディスペンサを用いて所定のパターンとなるように形成し、他方の基板にスペーサ材を形成しておく、これら2枚の基板を貼り合わせて加圧を行ってシール材を押し潰し、その後、シール材を紫外線または加熱により硬化する。その後、必要端子部分が残るようにガラスを割断してセルを作製し、セル内を減圧状態のままセルに設けられた液晶注入口を液晶に接触させ、その後、大気加圧することによりセル内に液晶を充填する。

【0003】この真空注入工法では、液晶をセルに充填する時間が液晶の毛管現象を利用しているため、液晶パネルのサイズにより注入が完了する時間が大きく制約される。従って生産ラインとして管理が非常に困難である。

【0004】こうした課題を解決する液晶パネルの製造方法として滴下工法がある。この滴下工法は、一对の基板のうちの一方の基板に形成したシール材の領域内に必要量の液晶を機械的に滴下供給することから、パネルサイズに関わらず液晶の充填時間を一定に制御することが可能である。従って生産性を著しく向上することができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】このように滴下工法では真空注入工法に比べて液晶の充填時間が安定していることから生産性の高いライン構築が可能である。しかし、滴下工法では基板上に形成したシール材で囲まれた領域内に液晶を滴下したあとに、一对の基板を真空中で貼り合わせるために、未硬化のシール材と液晶材料が接することになる。この際、シール材を形成する成分が液晶中に溶出するのを防ぐために、シール材の速い硬化が必要となることから紫外線による硬化を採用している。

【0006】通常紫外線硬化型のシール材としてはアクリレートもしくはメタクリレート系を主成分とする樹脂が使用され、この樹脂の硬化には、紫外線の波長領域が280nmから400nm程度の波長で、照射エネルギーとしては3000mJ/cm<sup>2</sup>以上、光源の照度としては10mW/cm<sup>2</sup>以上が採用されている。

【0007】シール材への紫外線の照射方法としては、シール材部分以外をマスクし、マスク上部から紫外線を基板全体に一括照射を行っている。このとき紫外線の照度が面内で均一となるように紫外線の散乱光を用いている。ここで散乱光を採用した場合、マスクの内側にも紫外線が回り込み、表示部にも紫外線が照射されることとなる。その結果、配向膜、液晶材料、トランジスタといった液晶パネルを構成する部材が劣化することにより表示品位を低下することとなる。

【0008】この課題を解決するために紫外線を平行光にすることが有効な手段であるが、紫外線を平行光にするにはフライアイレンズを使用するなど光学系が非常に大掛かりとなる。特に基板サイズが大きくなるに従い、より設備的に困難となる。

【0009】また、反射型やTFTが形成された基板では、電極部分が金属となり紫外線を完全に遮断する。そのため平行光では電極の下に位置するシール材部分への光の回り込みがなくシール材の十分な硬化が得られないため、高温の環境下でシール材の未硬化成分が液晶中へ溶出し、高温環境下で水分が液晶へ混入するなどして、シール材の劣化が発生し、液晶パネルの信頼性を著しく低下させる。

【0010】これらの課題を解決するべく、本発明では、簡易な設備で、シール材を十分に硬化することができ、シール材の不十分な硬化による液晶パネルの信頼性の低下を防止することのできる液晶パネルの製造方法およびその製造装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するべく、請求項1記載の液晶パネルの製造方法は、一対の基板のうち一方の基板にシール材を所定の位置に形成する工程と、シール材を形成した基板と他方の基板とを貼り合わせる工程と、平行光とした紫外線をシール材に沿って走査させ、シール材を硬化する工程とを含んでいる。

【0012】請求項1記載の発明によれば、平行光とした紫外線をシール材に沿って走査させることにより、大掛かりな従来の製造方法に比べて簡易な設備で、シール材を十分に硬化することができ、シール材の不十分な硬化による液晶パネルの信頼性の低下を防止することができる。また、簡易な設備であるため、省スペース化も図れる。

【0013】請求項2記載の液晶パネルの製造方法は、請求項1記載の発明において、シール材を硬化する工程は、貼り合わせた基板の少なくとも液晶表示部をマスクして行うことを特徴とする。

【0014】請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の発明と同様の効果を発揮するほか、貼り合わせた基板の少なくとも液晶表示部をマスクするため、液晶表示部に紫外線が照射されることを防止できる。

【0015】請求項3記載の液晶パネルの製造方法は、請求項1または2記載の発明において、シール材を硬化する工程は、紫外線の照射角度を変更しつつ行うことを特徴とする。

【0016】請求項3記載の発明によれば、請求項1または2記載の発明と同様の効果を発揮するほか、紫外線の照射角度を変更することにより、反射型液晶パネルやTFTを形成した液晶パネル等に設けられている金属製電極の下に位置するシール材にも紫外線を照射することができ、その結果、平行光とした紫外線を用いても金属

製電極の下に位置するシール材を十分に硬化することができる。したがって、シール材の不十分な硬化による液晶パネルの信頼性の低下を防止することができる。

【0017】請求項4記載の液晶パネルの製造方法は、配向処理を施した一対の電極付基板のうち一方の基板にUV硬化型のシール材を、スクリーン印刷もしくはディスプレイによる描画にて所定の位置に形成する工程と、他方の基板に2枚の基板間のギャップを制御するためのスペーサ材を配置する工程と、シール材を形成した基板のシール材で囲まれた領域内に所定量の液晶材料を所定のパターンに液体吐出装置を用いて滴下する工程と、液晶材料を滴下した基板とスペーサ材を配置した基板とをアライメントする工程と、真空中で2枚の基板を貼り合わせた後に加圧を行い、液晶の展延とシール材の押し潰しを行い均一なギャップを形成する工程と、貼り合わせた基板のシール部分以外をマスクし、紫外線をシール材に沿って走査させてシール材を硬化する工程とを含んでいる。

【0018】請求項4記載の発明によれば、平行光とした紫外線をシール材に沿って走査させることにより、大掛かりな従来の製造方法に比べて簡易な設備で、シール材を十分に硬化することができ、シール材の不十分な硬化による液晶パネルの信頼性の低下を防止することができる。

【0019】請求項5記載の液晶パネルの製造装置は、紫外線を基板に照射する光源と、その紫外線を平行光にする凸レンズと、これら光源および凸レンズを三軸方向に自在に移動させる三軸方向位置制御手段と、基板を載置するステージとを備えている。

【0020】請求項5記載の発明によれば、光源および凸レンズを三軸方向に自在に移動させる三軸方向位置制御手段を備えたことにより、平行光とした紫外線をシール材に沿って走査させることができ、大掛かりな従来の製造方法に比べて簡易な設備で、シール材を十分に硬化することができる。その結果、シール材の不十分な硬化による液晶パネルの信頼性の低下を防止することができる液晶パネルの製造装置を提供できる。また、簡易な設備であるため、省スペース化を図ることのできる液晶パネルの製造装置を提供できる。

【0021】請求項6記載の液晶パネルの製造装置は、請求項5記載の発明において、紫外線の波長領域のうち液晶材料が紫外線を吸収する波長領域の紫外線を遮光するフィルタを紫外線照射軸線途中に備えたことを特徴とする。

【0022】請求項6記載の発明によれば、請求項5記載の発明と同様の効果を発揮するほか、液晶材料が紫外線を吸収する波長領域を遮光するフィルタを備えたことにより、紫外線が液晶材料に照射された場合でも、液晶材料の劣化を防ぐことができる液晶パネルの製造装置を提供できる。



【0023】請求項7記載の液晶パネルの製造装置は、請求項5または6記載の発明において、紫外線の照射角度を変更できる回動自在のハーフミラーを紫外線照射軸線途中に備えたことを特徴とする。

【0024】請求項7記載の発明によれば、請求項5または6記載の発明と同様の効果を発揮するほか、紫外線の照射角度を変更できる回動自在のハーフミラーを備えたことにより、金属製電極の下に位置するシール材にも紫外線を照射することができ、その結果、金属製電極の下に位置するシール材を硬化することができる。したがって、シール材の不十分な硬化による液晶パネルの信頼性の低下を防止することができる液晶パネルの製造装置を提供できる。

【0025】請求項8記載の液晶パネルの製造装置は、請求項5または6記載の発明において、紫外線の照射角度を変更可能にした光ファイバを備えたことを特徴とする。

【0026】請求項8記載の発明によれば、請求項5または6記載の発明と同様の効果を発揮するほか、紫外線の照射角度を変更可能にした光ファイバを備えたことにより、金属製電極の下に位置するシール材にも紫外線を照射することができ、その結果、金属製電極の下に位置するシール材を硬化することができる。したがって、シール材の不十分な硬化による液晶パネルの信頼性の低下を防止することができる液晶パネルの製造装置を提供できる。

【0027】

【発明の実施の形態】(第1の実施の形態) 本発明の第1の実施の形態に関して図面を用いて説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態を示す紫外線照射工程の概略図である。2は紫外線を出射する光源、3は紫外線を平行光にする凸レンズ、11は液晶が吸収する紫外線の波長領域(一般に330nm以下)を吸収するカットフィルタ、4は平行光となった紫外線を被射体に照射するための光ファイバ、1はこれら光源2、凸レンズ3、光ファイバ4、カットフィルタ11を三軸方向に自在に移動する三軸方向位置制御装置、5は紫外線を遮る遮光マスク、6は液晶をシールするシール材、7はガラス基板、8は配向膜、9は液晶、12はこれらシール材6、ガラス基板7、配向膜8、液晶9からなる液晶パネル、10は液晶パネル12を載置するステージである。

【0028】液晶パネル12の作製は、例えば、配向処理を施した一对の基板のうち、一方の基板にUV硬化型のシール材6をスクリーン印刷もしくはディスペンサによる描画にて所定の位置に形成し、他方の基板にスペーサ材を配置する。一方の基板のシール材6で囲まれた領域内に液晶材料9を滴下して、この基板とスペーサ材を配置した基板とを貼り合わせ、加圧する。このあと、ステージ10上に液晶パネル12を載置し、以下に述べる紫外線照射工程を行う。

【0029】光源2、凸レンズ3および光ファイバ4を固定した三軸方向位置制御装置(例えばXYZ移動ロボット)1をシール材6のパターンに沿って動作させる。すなわち光ファイバ4の出射部分を移動し、遮光マスク5を介して液晶パネルのシール材6に垂直に紫外線を照射する。なお、シール材6に照射される紫外線のスポット径は、シール材6から表示領域までの距離以下が望ましく、通常φ2mm以下である。

【0030】このとき光ファイバ4の径はφ30mmで、通常、光源2の照度として10mW/cm<sup>2</sup>以上が採用されているが、本実施の形態では、光ファイバ4から出射された光の照度は100mW/cm<sup>2</sup>のものを採用した。なお光源2は高圧水銀ランプである。このランプの波長は液晶が吸収する波長領域である330nm以下の領域にも強いピークを持つため、凸レンズ3の前に330nm以下の波長領域をカットするカットフィルタ11を挿入した。また、紫外線硬化型のシール材6としてアクリレート系もしくはメタクリレート系の樹脂を使用できるが、本実施の形態で使用したシール材6はアクリレート系樹脂で、硬化に必要なエネルギーは3000mJ/cm<sup>2</sup>である。従って光ファイバ4の移動速度は1mm/秒とした。

【0031】この紫外線照射装置と照射条件のもとで、液晶を滴下し2枚の基板を貼り合せて作製した液晶パネル12のシール材6を硬化した。今回作成した液晶パネル12は単純マトリクス型の液晶パネルであり、一对のポリイミド系の配向膜8を形成したガラス基板7とネマチック液晶材料9とシール材6、透明電極(図示せず)から形成されており、シール材6の線幅は1±0.2mmのものである。なお、シール材6部分にも透明電極(図示せず)が形成されているが、この透明電極は紫外線を透過するので透明電極下方のシール材6にも紫外線は照射される。

【0032】このとき遮光マスク5のシール材6部分の抜き幅は2mmとした。したがって紫外線は液晶材料に0.4~0.5mmの領域で照射される。しかしカットフィルタ11の効果により液晶の劣化は認められない。またシール材6のエッジから表示画面までの距離が1mmであることから現条件では表示部分への影響もない。従って表示品位の良好な液晶パネルを提供できる。

【0033】(第2の実施の形態) 次に本発明の第2の実施の形態に関して図面を用いて説明する。図2は、本発明の第2の実施の形態を示す紫外線照射工程の概略図である。1から12までは第1の実施の形態と同じである。21は紫外線照射角度を変更可能にするハーフミラーである。

【0034】第1の実施の形態と同様にして作製した液晶パネル12をステージ10に載置し、以下に述べる紫外線照射工程を行う。

【0035】三軸方向位置制御装置(例えばXYZ移動

ロボット) 1 に光源 2 から出射した紫外線を凸レンズ 3 を通して平行光にし、その光を被写体部分に照射するための光ファイバ 4 を固定し、遮光マスク 5 と光ファイバ出射部分との間にハーフミラー 21 を挿入し、光ファイバ 4 からの垂直な光とハーフミラー 21 で反射した光とを遮光マスク 5 を介して液晶パネル 12 のシール材 6 に照射する。そしてシール材 6 のパターンに沿って XYZ 稼働ロボット 1 が動作し、光ファイバ 4 の出射部分が走査する。なお、シール材 6 に照射される紫外線のスポット径は、シール材 6 から表示領域までの距離以下が望ましく、通常  $\phi 2\text{mm}$  以下である。

【0036】このとき光ファイバ 4 の径は  $\phi 30\text{mm}$  で、通常、光源 2 の照度として  $10\text{mW}/\text{cm}^2$  以上が採用されているが、本実施の形態では、光ファイバ 4 から出射された光の照度は  $100\text{mW}/\text{cm}^2$  のものを採用した。なお光源 2 は高圧水銀ランプである。このランプの波長は  $330\text{nm}$  以下の領域にも強いピークを持つため凸レンズ 3 の前に  $330\text{nm}$  以下の波長領域をカットするカットフィルタ 11 を挿入した。また使用したシール材 6 はアクリレート系樹脂で硬化に必要なエネルギーは  $3000\text{mJ}/\text{cm}^2$  である。従って光ファイバ 4 の移動速度は  $0.5\text{mm}/\text{秒}$  とした。

【0037】この紫外線照射装置と照射条件のもとで、液晶を滴下し 2 枚の基板を貼り合せて作成した液晶パネル 12 のシール材 6 を硬化した。今回作成した液晶パネル 12 は一対のポリイミド系の配向膜 8 を形成したガラス基板 7 とネマチック液晶材料 9 とシール材 6 から形成されており、シール材 6 の線幅は  $1 \pm 0.2\text{mm}$  のものである。そしてシール材 6 の部分に図 3 に示すように、反射型液晶パネルや TFT を形成した液晶パネルなどに設けられている金属製電極 31 が配置されている。この金属製電極 31 の幅は  $30\mu\text{m}$  であり、液晶パネル 12 の一対の基板間の厚みは  $5\mu\text{m}$  である。従ってハーフミラー 21 の傾き角度  $\theta$  (図 5) は光の進行方向に対し  $9$  度とし、また、ハーフミラー 21 の傾き角度  $\theta$  は走査中に金属製電極 31 の幅によって変化させる。これにより図 5 に示すように金属製電極 31 の下方のシール材 6 にも紫外線が照射される。なお、図 5 に示すようにシール材 6 に非照射部分 41 が発生するが、照射部で発生したラジカルが非照射部分 41 にまで伝搬するため、非照射部分 41 があっても硬化される。

【0038】上記条件にて作成された液晶パネル 12 は、 $120^\circ\text{C}$  の信頼性、 $60^\circ\text{C}90\%$  の高温高湿試験にて  $1000$  時間でシール周辺部分の表示品位の劣化は認められなかった。

【0039】(第 3 の実施の形態) 最後に本発明の第 3 の実施の形態に関して図面を用いて説明する。図 4 は、本発明の第 3 の実施の形態を示す紫外線照射工程の概略図である。1 から 12 までは第 1 の実施の形態と同じであるが、本実施の形態において、光ファイバ 4 は照射角度

が変更自在にしてある。

【0040】第 1 の実施の形態と同様にして作製した液晶パネル 12 をステージ 10 に載置し、以下に述べる紫外線照射工程を行う。

【0041】光源 2 から出射した紫外線を凸レンズ 3 を通して平行光にし、その光をシール材 6 に照射するため光ファイバ 4 を通す。この光ファイバ 4 を所定の角度だけ傾けて固定し、光ファイバ 4 から出た光を遮光マスク 5 を介して液晶パネル 12 のシール材 6 に照射する。そしてシール材 6 のパターンに沿って三軸方向位置制御装置 (例えば XYZ 稼働ロボット) 1 が動作し、光ファイバ 4 の出射部分が移動する。なお、シール材 6 に照射される紫外線のスポット径は、シール材 6 から表示領域までの距離以下が望ましく、通常  $\phi 2\text{mm}$  以下である。

【0042】このとき光ファイバ 4 の径は  $\phi 30\text{mm}$  で、通常、光源の照度として  $10\text{mW}/\text{cm}^2$  以上が採用されているが、本実施の形態では、光ファイバ 4 から出射された光の照度は  $100\text{mW}/\text{cm}^2$  のものを採用した。なお光源 2 は高圧水銀ランプである。このランプの波長は  $330\text{nm}$  以下の領域にも強いピークを持つため凸レンズ 3 の前に  $330\text{nm}$  以下の波長領域をカットするカットフィルタ 11 を挿入した。また使用したシール材 6 はアクリレート系樹脂で硬化に必要なエネルギーは  $3000\text{mJ}/\text{cm}^2$  である。従って光ファイバ 4 の移動速度は  $0.5\text{mm}/\text{秒}$  とした。

【0043】この紫外線照射装置と照射条件のもとで、液晶を滴下し 2 枚の基板を貼り合せて作成した液晶パネル 12 のシール材 6 を硬化した。今回作成した液晶パネル 12 は一対のポリイミド系の配向膜 8 を形成したガラス基板 7 とネマチック液晶材料 9 とシール材 6 から形成されており、シール材 6 の線幅は  $1 \pm 0.2\text{mm}$  のものである。そしてシール材 6 の部分に図 3 に示すように、反射型液晶パネルや TFT を形成した液晶パネルなどに設けられている金属製電極 31 が配置されている。この電極 31 の幅は  $30\mu\text{m}$  であり、液晶パネル 12 の一対の基板間の厚みは  $5\mu\text{m}$  である。従って光ファイバ 4 の傾き角度は基板に対して垂直方向に対し  $9$  度とし、また、光ファイバ 4 の傾き角度は走査中に金属製電極 31 の幅によって変化させる。これにより図 5 と同様、金属製電極 31 のシール部分 6 にも紫外線が照射されることになる。また、図 5 と同様、非照射部分 41 が発生するが、照射部で発生したラジカルが非照射部分 41 にまで伝搬するため、非照射部分 41 があっても硬化される。

【0044】上記条件にて作成された液晶パネル 12 は、 $120^\circ\text{C}$  の信頼性、 $60^\circ\text{C}90\%$  の高温高湿試験にて  $1000$  時間でシール周辺部分の表示品位の劣化は認められなかった。

【0045】上記の第 1 ～第 3 の実施の形態では、シール材 6 に沿って紫外線を走査するようにしているため、図 1、図 2、図 4 に示すように紫外線をスポット照射す

る簡易な紫外線照射装置で、シール材6を十分に硬化することができる。また、簡易な紫外線照射装置であるため、省スペース化も図れる。さらに、第2、第3の実施の形態では、金属製電極31の下方のシール材6も十分に硬化することができる。

【0046】尚、上記第1～第3の実施の形態では光ファイバ4の径をφ30mmとしたが、上記実施の形態のように遮光マスク5を設置しておればこの光ファイバ4の径は任意に変更可能である。また、光ファイバ4の径がφ2mm以下であれば遮光マスク5の必要性はない。ここで、光ファイバ4の径を2mm以下にして小さなスポット径としたり、遮光マスク5を用いることで、表示領域の配向膜8やトランジスタ(図示せず)等の劣化も防止することができる。また、より十分にシール材6を硬化するために、光の走査方向を往復させるようにしてもよい。また第1～第3の実施の形態において、カットフィルタ11を凸レンズ3の前に挿入したが、遮光マスク5の上あるいは光ファイバ4と遮光マスク5の間に挿入してもよい。

【0047】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、平行光とした紫外線をシール材に沿って走査させることにより、大掛かりな従来の製造方法に比べて簡易な設備で、シール材を十分に硬化することができ、シール材の不十分な硬化による液晶パネルの信頼性の低下を防止することができる。また、簡易な設備であるため、省スペース化が図れる。

【0048】請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の発明と同様の効果を発揮するほか、貼り合わせた基板の少なくとも液晶表示部をマスクするため、液晶表示部に紫外線が照射されることを防止できる。

【0049】請求項3記載の発明によれば、請求項1または2記載の発明と同様の効果を発揮するほか、紫外線の照射角度を変更することにより、金属製電極の下に位置するシール材にも紫外線を照射することができ、その結果、平行光とした紫外線を用いても金属製電極の下に位置するシール材を十分に硬化することができる。したがって、シール材の不十分な硬化による液晶パネルの信頼性の低下を防止することができる。

【0050】請求項4記載の発明によれば、紫外線をシール上で走査させることにより、大掛かりな従来の製造方法に比べて簡易に液晶パネルを製造することができる。

【0051】請求項5記載の発明によれば、光源および凸レンズを三軸方向に自在に移動させる三軸方向位置制御手段を備えたことにより、簡易な設備を実現できる。また、簡易な設備であるため、省スペース化を図ることのできる液晶パネルの製造装置を提供できる。

【0052】請求項6記載の発明によれば、請求項5記載の発明と同様の効果を発揮するほか、液晶材料が紫外

線を吸収する波長領域を遮光するフィルタを備えたことにより、紫外線が液晶材料に照射された場合でも、液晶材料の劣化を防ぐことができる液晶パネルの製造装置を提供できる。

【0053】請求項7記載の発明によれば、請求項5または6記載の発明と同様の効果を発揮するほか、紫外線の照射角度を変更できる回動自在にしたハーフミラーを備えたことにより、金属製電極の下に位置するシール材にも紫外線を照射することができ、その結果、金属製電極の下に位置するシール材を硬化することができる。したがって、シール材の不十分な硬化による液晶パネルの信頼性の低下を防止することができる液晶パネルの製造装置を提供できる。

【0054】請求項8記載の発明によれば、請求項5または6記載の発明と同様の効果を発揮するほか、紫外線の照射角度を変更可能にした光ファイバを備えたことにより、金属製電極の下に位置するシール材にも紫外線を照射することができ、その結果、金属製電極の下に位置するシール材を硬化することができる。したがって、シール材の不十分な硬化による液晶パネルの信頼性の低下を防止することができる液晶パネルの製造装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態におけるシール材の紫外線硬化を示す概略図

【図2】本発明の第2の実施の形態におけるシール材の紫外線硬化を示す概略図

【図3】金属製の電極を有する液晶パネルの上面図

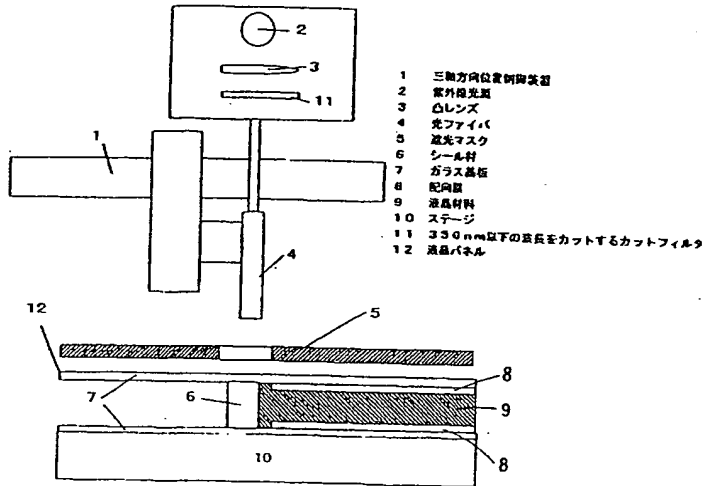
【図4】本発明の第3の実施の形態におけるシール材の紫外線硬化を示す概略図

【図5】本発明の第2の実施の形態における非照射部分を示す概略図

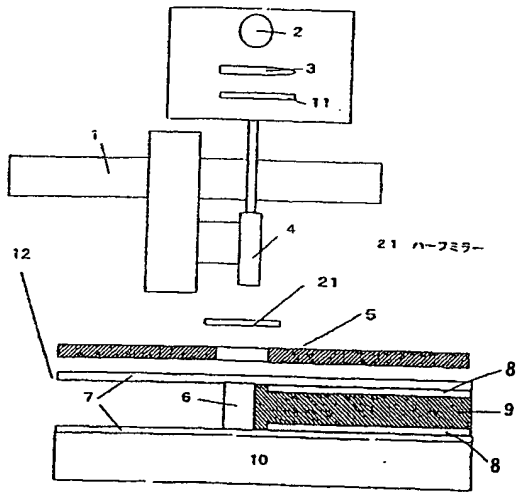
【符号の説明】

- 1 三軸方向位置制御装置
- 2 紫外線光源
- 3 凸レンズ
- 4 光ファイバ
- 5 遮光マスク
- 6 シール材
- 7 ガラス基板
- 8 配向膜
- 9 液晶材料
- 10 ステージ
- 11 330nm以下の波長をカットするカットフィルタ
- 12 液晶パネル
- 21 ハーフミラー
- 31 金属製電極
- 41 非照射部分

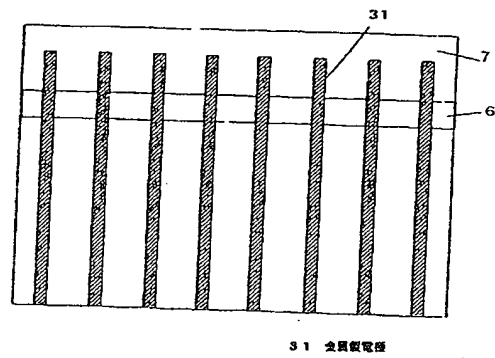
【図1】



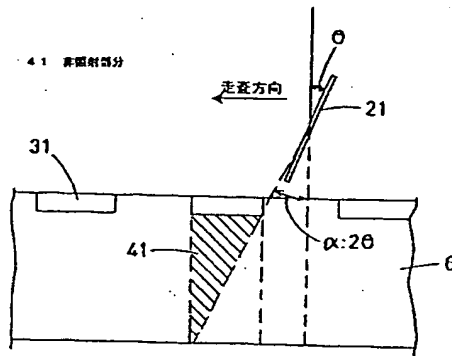
【図2】



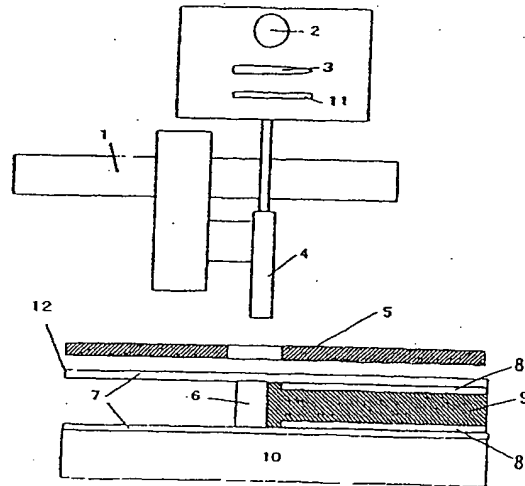
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 佳照  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 2H088 FA03 FA09 FA30 MA17  
2H089 NA22 NA38 NA41 NA42 NA44  
NA60 QA12 QA14